

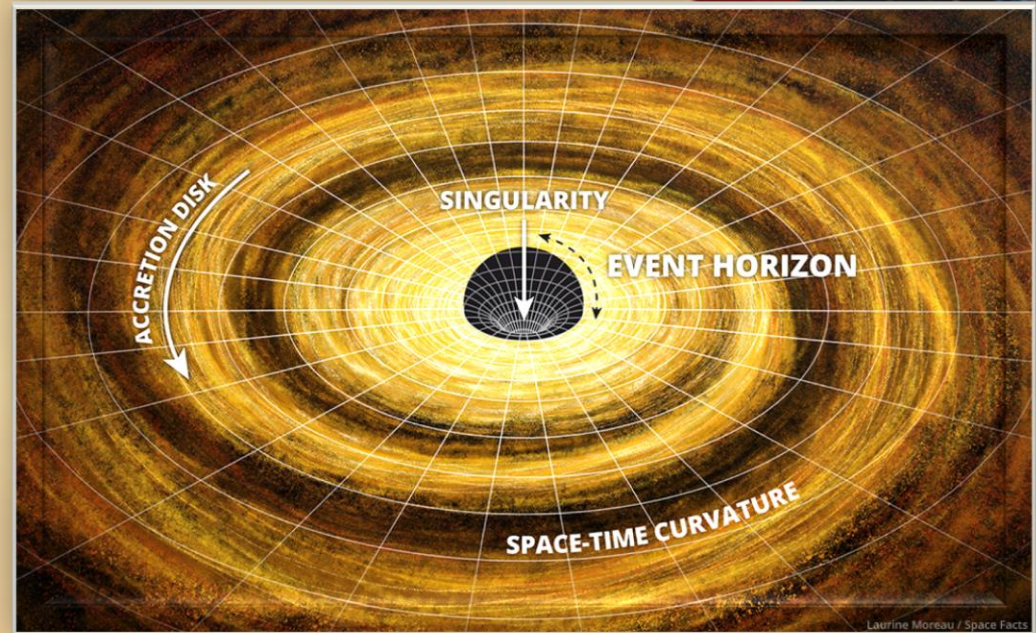
# ČIERNE DIERY



**Nikola Mikšová**  
**Gymnázium Jána Adama Raymana**  
**VII.OA**  
**máj 2019**

# Čierne diery

- Malá oblasť z vysokou hustotou
- Zakrivenie časopriestoru
- Neunikne z nej ani svetlo (!)
- Gravitačný kolaps
- Röntgenove a ultrafialové žiarenie



# Prvá zmienka

- John Michell
- 1783
- Tmavé hviezdy
- Teória založená na Newtonovej fyzike



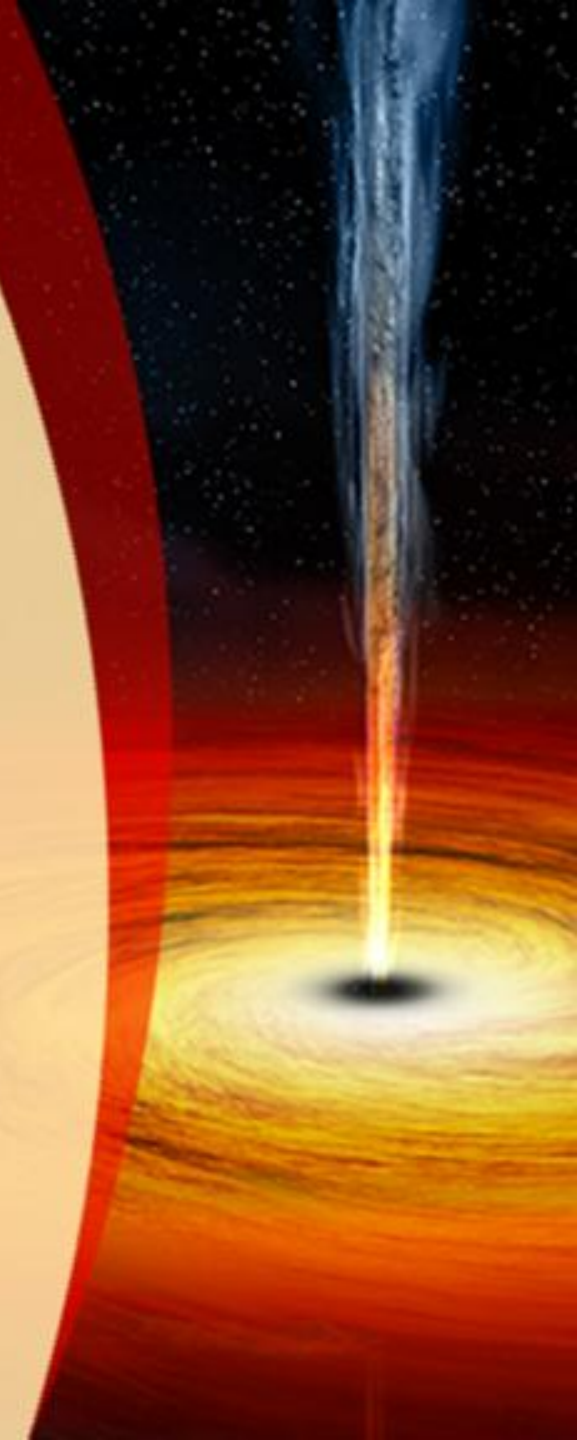
12km/s



618km/s



300 000km/s



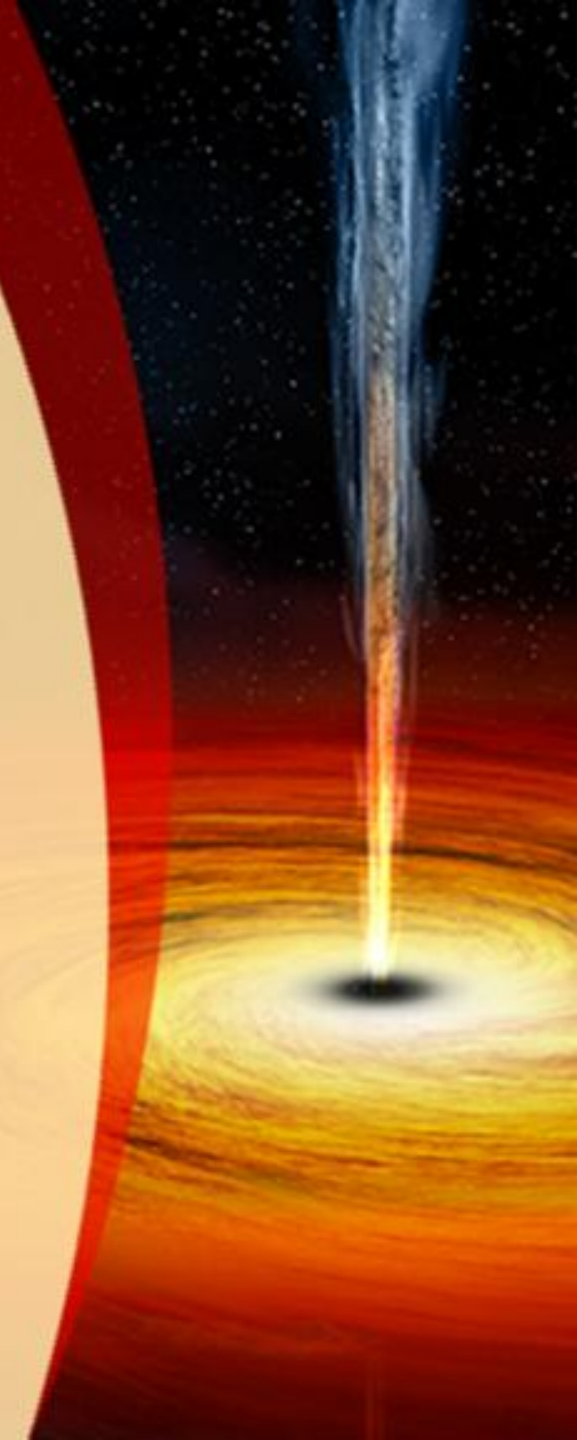
# Schwarzschildova čierna diera

- Karl Schwarzschild
- 1916
- Einsteinova teória relativity
- Oblasť priestoročasu ohraničená tzv. horizontom udalostí, z ktorého sa nemôže nič, vrátane svetla, dostať k vzdialenému pozorovateľovi.



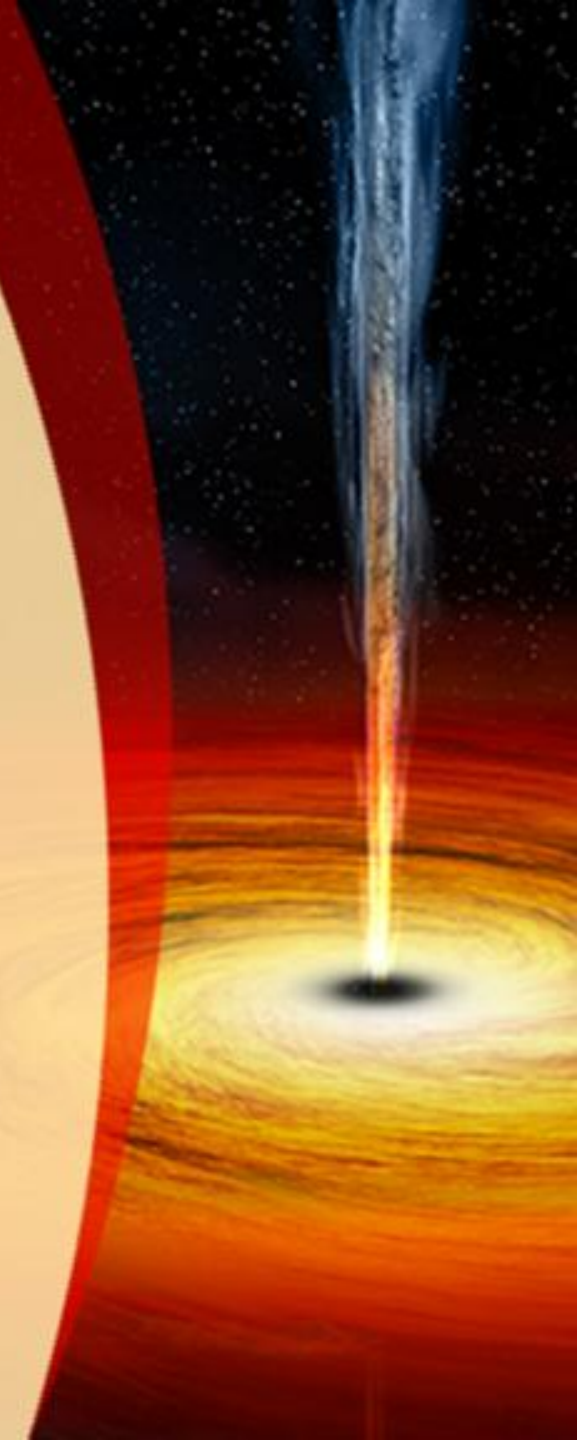
- $c$  - rýchlosť svetla
- $G$  - newtonova gravitačná konštanta
- $M$  - hmotnosť

$$R = \frac{2GM}{c^2}$$



# Gravitačný kolaps a singularita

- Veľmi hmotné hviezdy - cca trojnásobok hmotnosti slnka
- Rýchlejšie spaľovanie vodíka -> „kríza“
- Hélium -> kyslík, uhlík
- Uvoľňuje sa málo energie - stráca sa teplo a tlak
- Hviezda sa začína zmršťovať
- Nulová veľkosť s nekonečnou hustotou = singularita

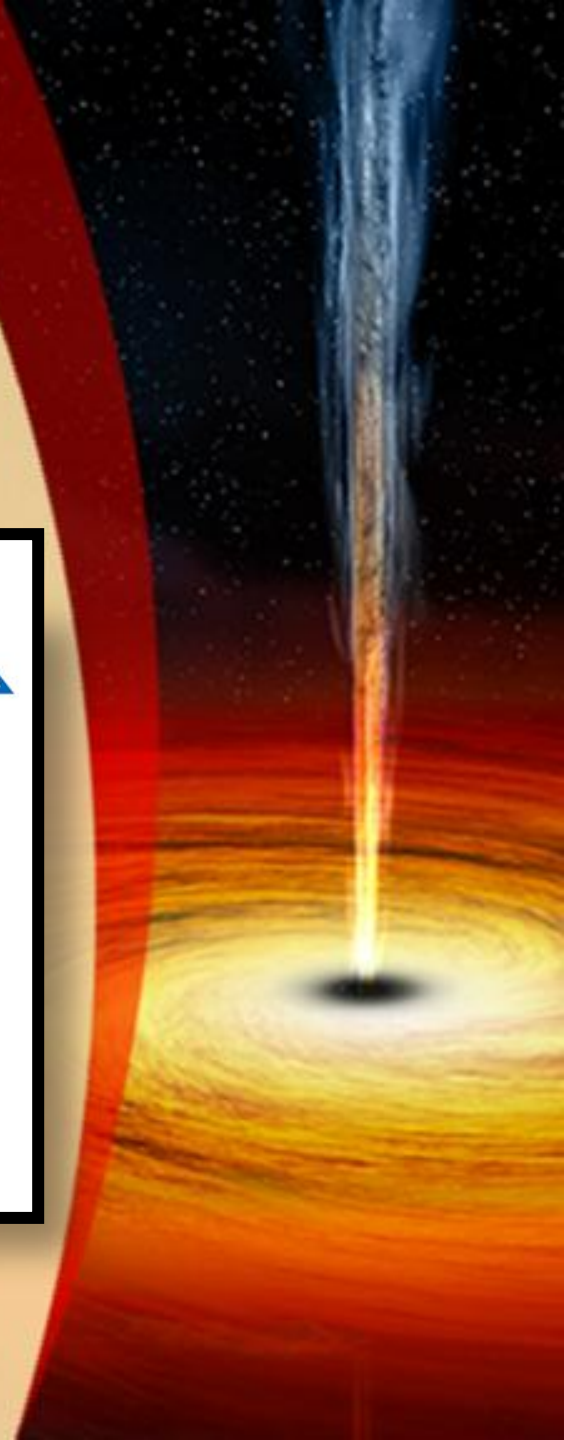
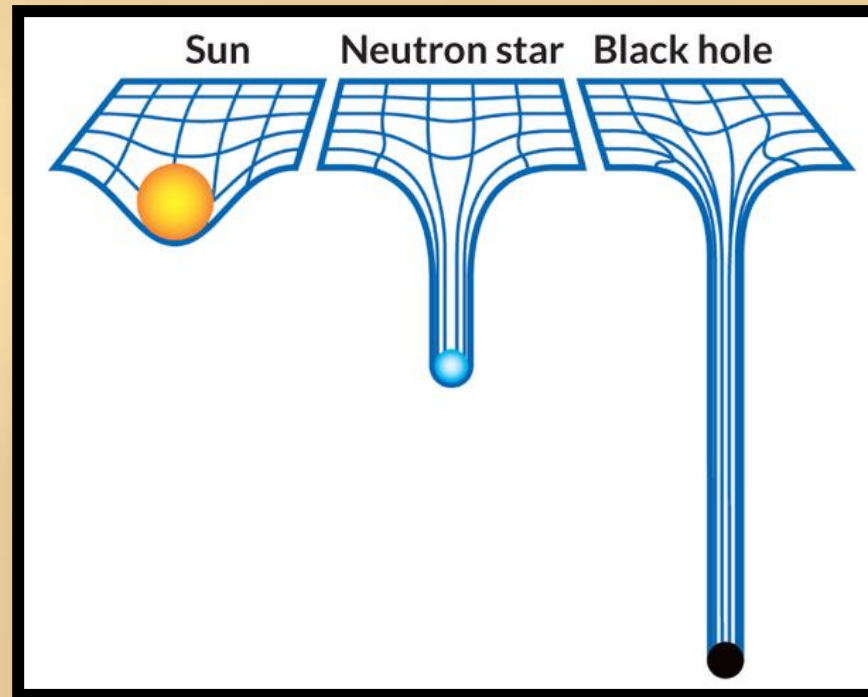


# Zakrivenie časopriestoru

- Pri kolapse sa hmotnosť zachováva

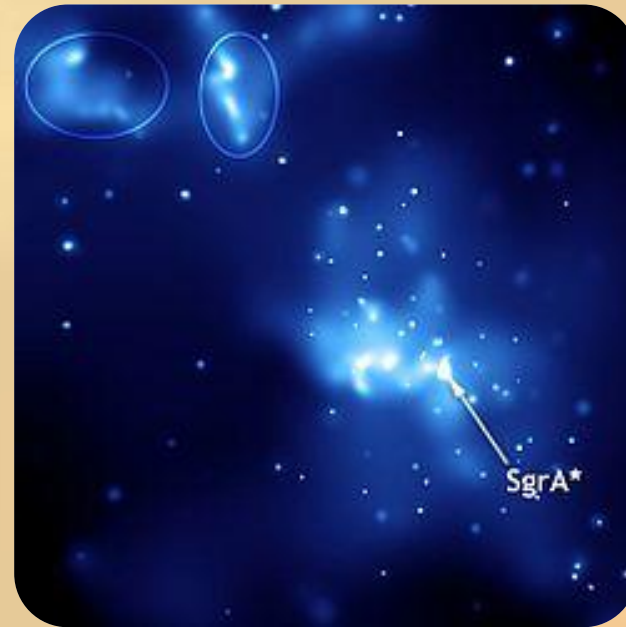
- Špagetizácia

- Spomaľovanie času až úplne „zamrznutie“



# Pozorovanie

- Pôsobenie gravitácie na okolité telesá
- Stredy galaxie - Sagittarius A\*  
(súhvezdie strelca)
- Rádiové žiarenie
- Gravitačné vlny

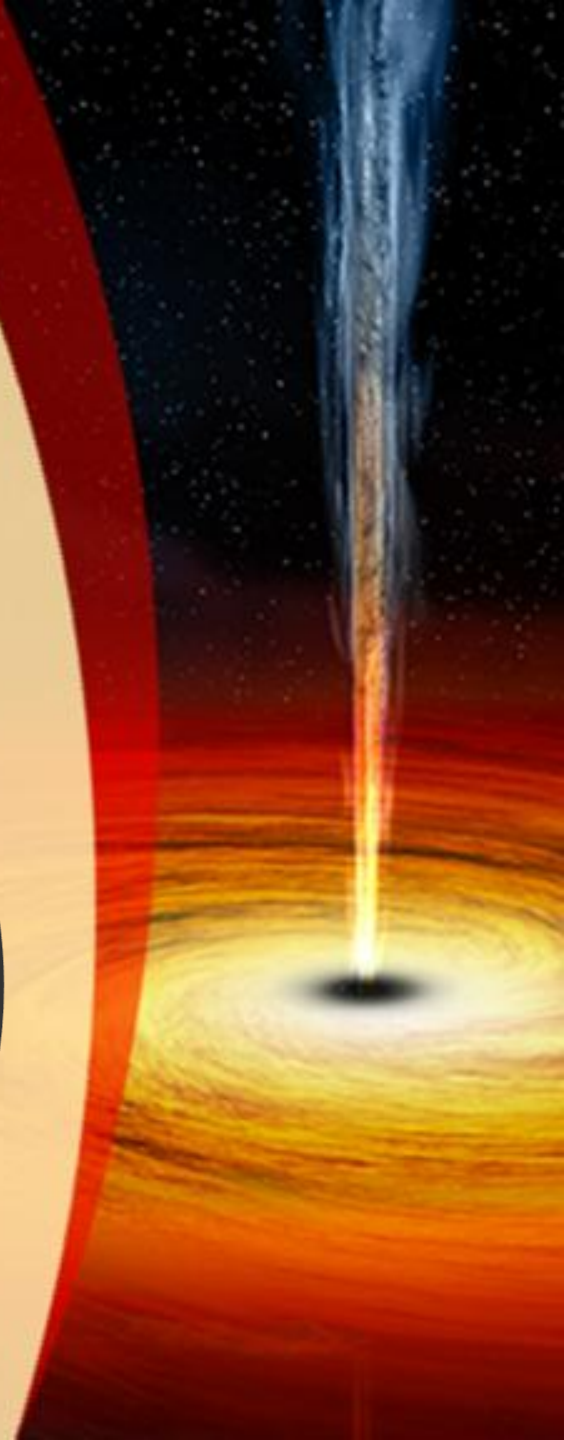


# Hawkingovo žiarenie

- Virtuálne páry častíc
- Tepelne žiarenie - vznik za horizontom udalostí
- Zanedbateľné pre veľké čierne diery

*„Bolo by možné zachytiť žiarenie z omnoho menších čiernych dier, ale nezdá sa, že takých je okolo nás veľa. Škoda. Ak by aspoň jednu niekto objavil, dostal by som Nobelovu cenu.“*

*- S. Hawking*



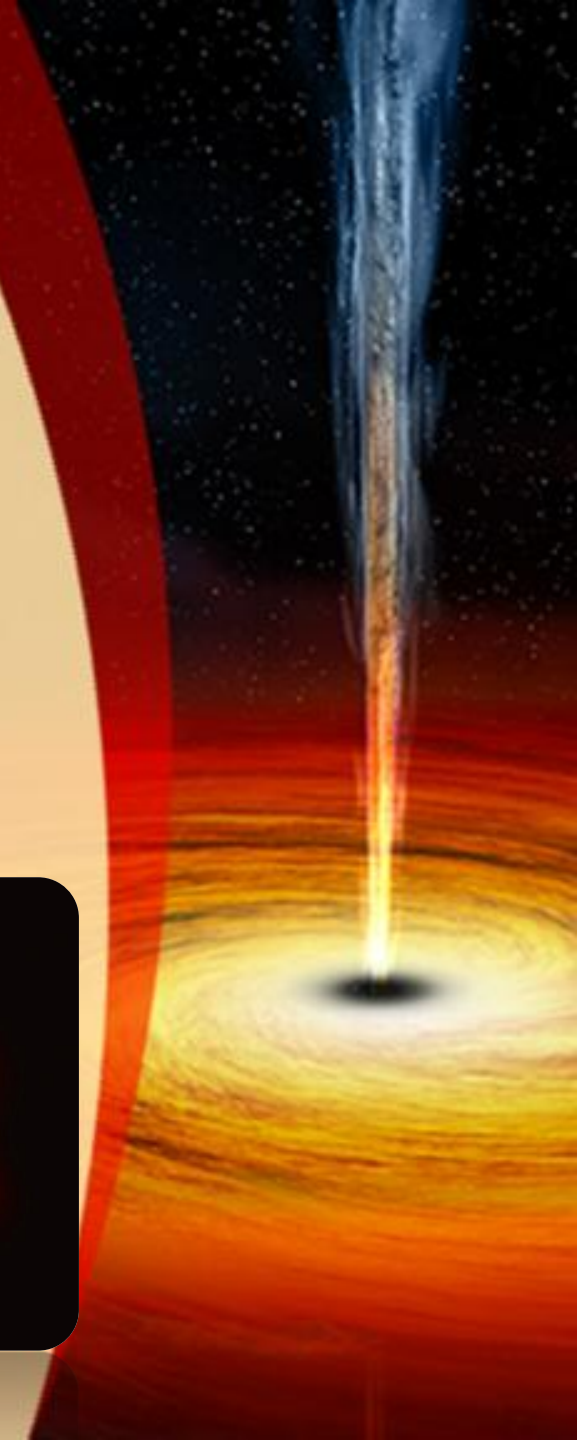
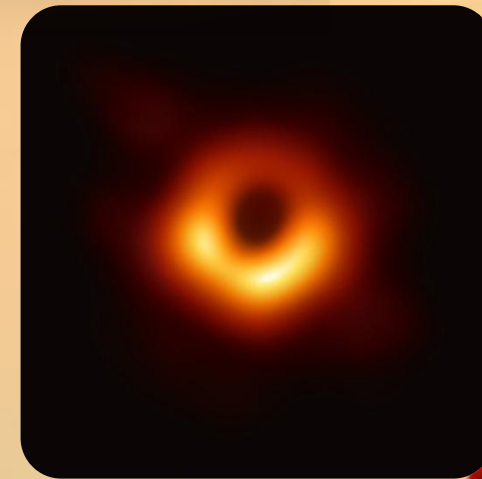


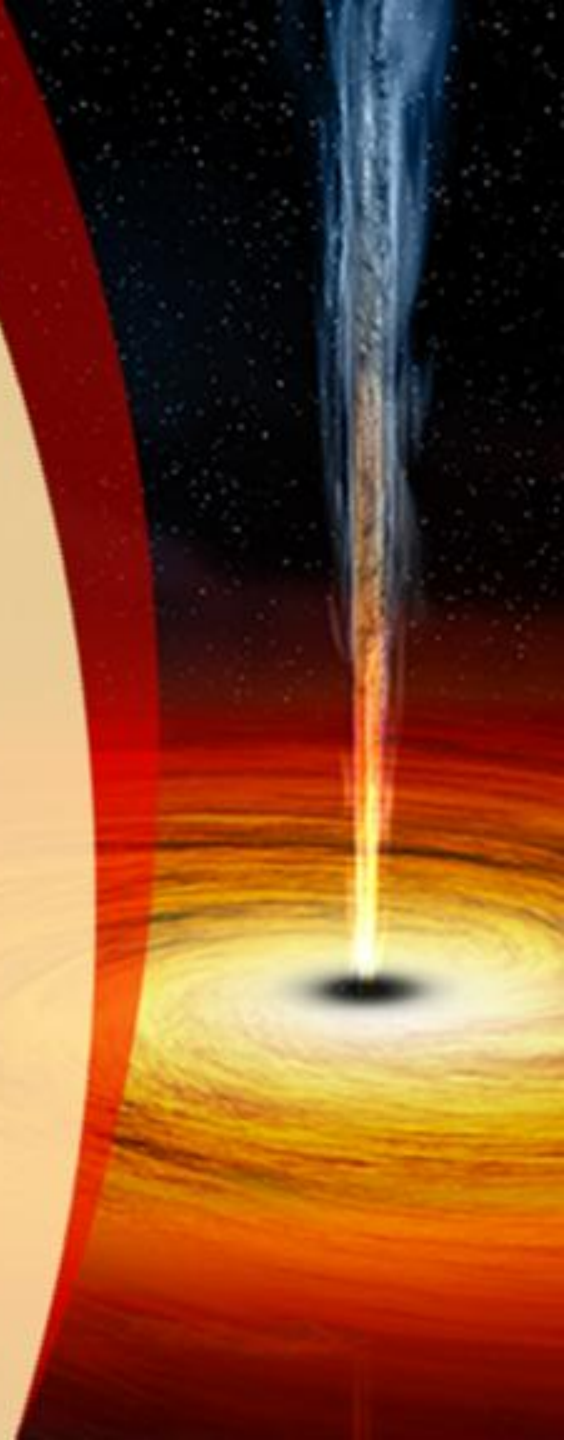
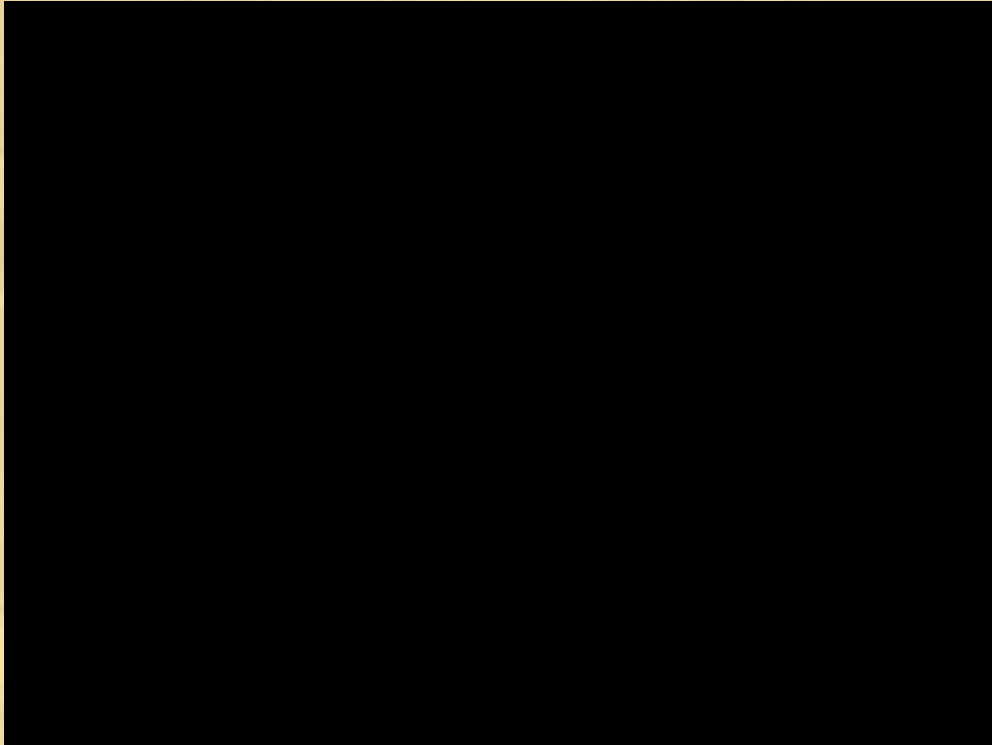
# Messier 87 (Virgo)

- 50 miliónov svetelných rokov
- 6500-krát Slnk
- 200 výskumníkov
- Fotky z viacerých teleskopov naraz
- Viac ako 5PB dát

*„Akoby sme sa snažili odfoťiť pomaranč na Mesiaci.“*

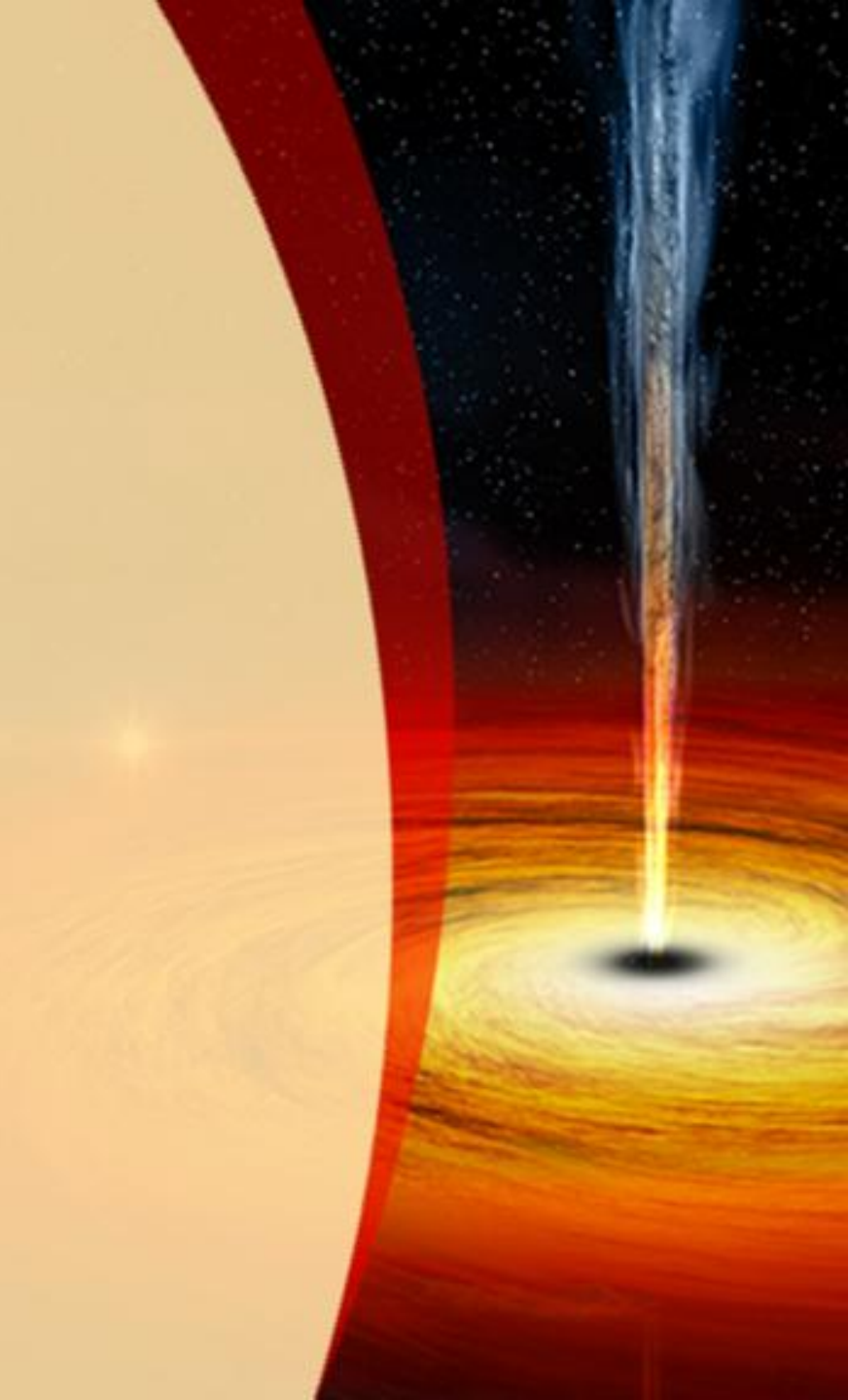
*- Katie Bouman*

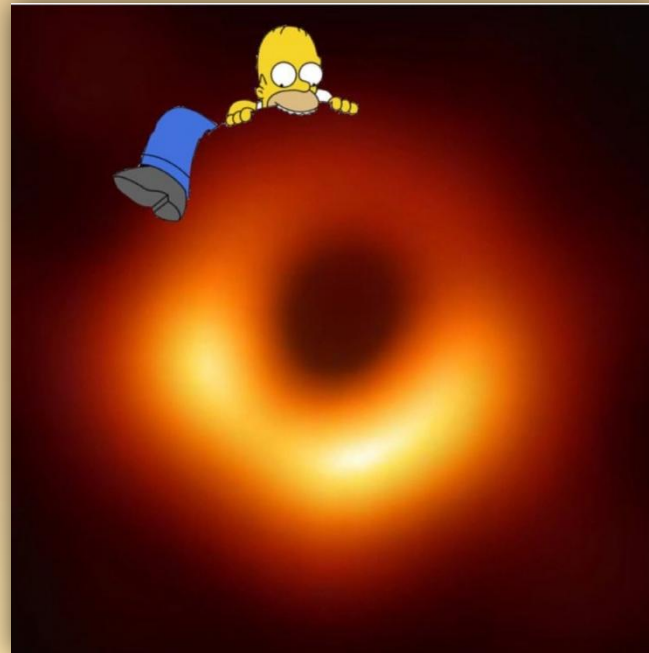
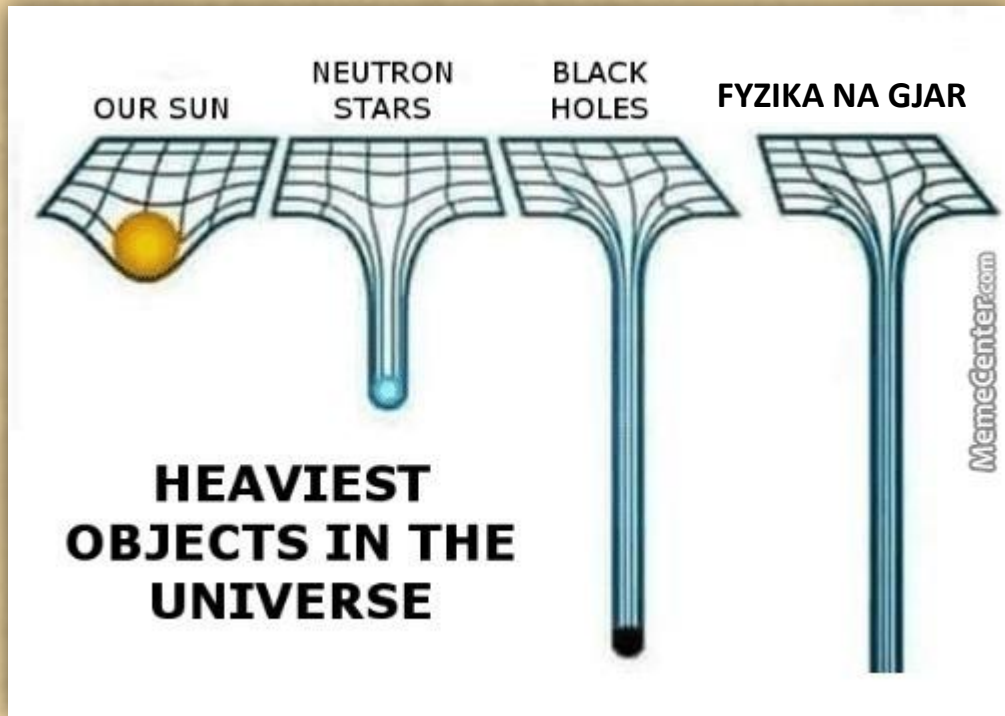




# Zdroje

- [Zdroj 1](#)
- [Zdroj 2](#)
- [Zdroj 3](#)
- Vesmír v orechovej škrupinke - S. Hawking
- Bakalářská práce - Černé díry - Miroslav Jurča

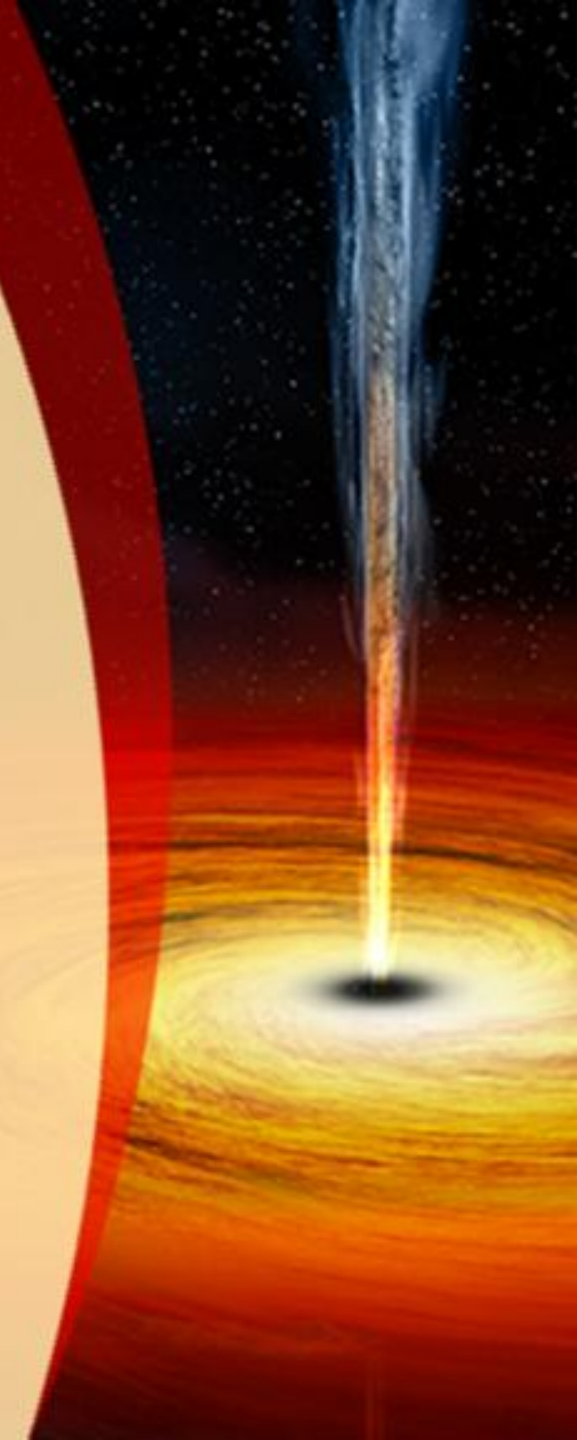




**Čo je to singularita?**

**Prečo neunikne svetlo z čiernej diery?**

**Kto sa ako prvý zamýšľal nad existenciou telies,  
ako sú čierne diery?**





**Ďakujem za pozornosť**

Nikola Mikšová